工学部進学を動機づける高校生向けモノづくり教育プログラムの開発と実践

Development and Practice of a Scientific Educational Program to Motivate High School Students on Entrance into School of Engineering of University

馬 渕 浩 一^{*1}
Koichi MABUCHI

池 田 章一郎^{*2}
Shoichiro IKEDA

大 島 直 樹^{*2}
Naoki OHSHIMA

1. はじめに—事業の背景と目的—

名古屋市科学館（以下、「当館」と記す）では、2011（平成23）年度から3年間の科学教育プログラムとして「高校生電気自動車プロジェクト」（以下、「本プログラム」と記す）を実施した。本プログラムは普通高校生を対象に、“知識を積み重ねて付加価値を創出すること”ならびに“工学への理解増進を図り、大学工学部への進学を動機づけること”を目的にした。

当館では、1964（昭和39）年の開館以来、生涯学習の立場から様々な年代層に科学教育を実施してきた。近年では青少年の理科離れに対応するため、とりわけ小中学生低学年および中学年を対象に理科学習の動機づけを目的とした事業を重視してきた。しかしながら、小学校5、6年生、中学生、高校生を対象にした国立教育研究所の調査結果によると、小学校5、6年生では理科に関心を示す生徒は少なくなく、中学校、高等学校へと上級学校へ進学し、学年が進行するのに伴って理科離れが顕在化する傾向が示されている¹⁾。このことから、当館においても、高校生を対象にした科学教育プログラムの開発・実施について検討するに至った。

高校生に対する工学教育の試みは、大学入学予定者に対する入学前の補習教育に関するもの²⁾、高大連携に関するもの^{3)–5)}が既に報告されている。いずれも大学の主導によって展開されている。また、高度な理系人材育成事業として、文部科学省が実施するSSH（Super Science High School）プログラムが知られている⁶⁾。これは主として指定校の教員が企画立案するものである。SSHでは、近年、海外研究発表を志向する傾向が高まっており、文部科学省がコアSSHとして参加校を募っている⁷⁾。SSHやサイエンスパートナーシップ⁸⁾における生徒の自発性の重要性が木村によって指摘されている⁹⁾。

そこで、本プログラムでは、参加生徒の自発性と協

調性を重視して、(1) 高校生が関心を持って参加できるテーマを選ぶこと、(2) 名古屋市内の複数の高等学校普通科から参加を募ること、(3) 参加グループは二か年にわたって募集すること、(4) 一つの根幹技術を中心として、関連する知識を積み重ねて完成品を創出するモノづくりの要素を組み入れること、に配慮してプログラムの設計を行った。具体的には、テーマとして電気自動車を選定し、大学や研究機関、企業等の協力を得て、根幹技術である二次電池に関する理解を深めるとともに、二次電池の一例として製作した鉛蓄電池を小型自動車に搭載して試験走行を実施した。

その結果として、本プログラムは、複数の学校の学年の異なる生徒が協調、協働しつつ3年間にわたって継続的に実験や推論を積み重ね、製品レベルに近い高度なモノづくりと工学部進学への動機付けを達成した。本稿では、3年間に及んだプログラムの概要と成果について報告する。

2. 本プログラムの実施体制

本プログラムは、当館と公益財団法人中部科学技術センターが主催、マレーシア工科大学マレーシア日本国際工科院（UTM, Malaysia-Japan International Institute of Technology, 以下MJIITと記す）、名古屋工業大学次世代自動車工学教育研究センター、中日新聞社が共催して実施した。2011（平成23）年度初めに名古屋市内の公立高等学校に対し公募を実施し、愛知県立旭丘高等学校、名古屋市立菊里高等学校、同向陽高等学校、同桜台高等学校の4校合計42名の生徒とともに事業を開始した（第一期生）。2012（平成24）年度には各校より新たに新1年生合計20名を加えた（第二期生）。

3. 本プログラムの設計方針

3.1 テーマ：電気自動車

電気自動車は1886年に英国で初めて販売された。米国ではトマス・エジソンが充電可能な二次バッテリーの開発に邁進し、1903年1月9日電気自動車の特許¹⁰⁾

2014年7月19日受付

*1 名古屋市科学館

*2 Universiti Teknologi Malaysia

を申請した。1910年にはアルカリ系鉄ニッケル電池が小型電気自動車に搭載された。

本プログラムでは、エジソンが1910年頃に製作し現存する小型電気自動車を複製することとした。

3.2 根幹技術：二次電池

電気自動車における大きな課題の一つは、二次電池の軽量化と大容量化である。エジソンが取り組んだことは、鉛蓄電池に変わる軽量二次電池の開発であった。エネルギーや環境問題に配慮した次世代自動車の研究開発においても軽量二次電池の開発は必須の課題であり、今もなお研究開発が進められている。

そこで、二次電池を本プログラムの根幹技術として位置づけた。本プログラムでは、この根幹技術を学ぶために、“二次電池の自主製作”ならびに“二次電池に関する最新の研究動向の学習”を実施した。自主製作する二次電池の種類は、安全性ならびに取り扱い易さを考慮して“リチウムイオン二次電池”や“エジソン電池（鉄ニッケル系アルカリ蓄電池）”ではなく“鉛蓄電池”とした。ただし、“鉛蓄電池”の鉛電極に触れることがないようにするため、半完成品の市販用鉛蓄電池を入手し、電解液の注入と電極の化成処理を行って完成させることをもって“鉛蓄電池の製作”とした。電極の化成処理については、電極面積と充電容量の関係性を解明するための卓上実験、電極の化成化条件の最適化を行った。

また、次世代自動車の研究開発ならびにそれを包括する資源とエネルギーの問題は日本だけの問題でなくグローバルな課題である。これらの課題について世界の研究動向や日本企業の戦略について十分な理解ができるよう、20に及ぶ機関との連携を図った。

3.3 モノづくり：鉛蓄電池の製作と小型電気自動車の試験走行

本プログラムでは高等学校で学ぶ化学と物理の知識を起点とし、実験や学習を積み重ねて最終的に「小型電気自動車」を組み立て、試験走行を実施した。高校理科との関連を示しつつ工学を意識させるとともに、モノづくりの魅力を実感させることによって大学工学部へ進学を誘引する学習となることを期待した。

3.4 気付き：企業のグローバル化とグローバルエンジニア

工学部卒業生の多数が建設業、製業、情報通信業に職を求めている事実を鑑みると¹¹⁾、工学部への進路選択は職業選択となる蓋然性が高い。そこで、将来の就職・職業選択における礎となることを配慮した。

大学卒業後の就職活動、おそらく就職後、研究、開発、生産、販売などにおいてグローバルに活躍できるエンジニア像を掴めることが望ましい。国内外の企業・研究施設を訪問、ならびに研究成果の国内外における発表活動を通じて、企業とエンジニアにおけるグローバル化に関する気付きが得られることを期待する。

4. 本プログラムの概要

本プログラムは、大きく二つの教育プログラムで構成されている。一つは、“小型電気自動車複製プログラム”であり、もう一つは“外部機関との連携教育プログラム”である。“小型電気自動車複製プログラム”と“外部機関との連携教育プログラム”の詳細リストを表1に、カリキュラムの概念を図1に示す。これらのプログラムは、土日曜日および夏季・冬季休暇に実施した。鉛蓄電池の実験については一部、平日の授業後に各学校で担当教員の指導の下、実施した。

4.1 シャシーの設計・製作とモーターの選定

エジソンが1910年頃製作した小型電気自動車を複製することとした。2011（平成23）年7月および2012（平成24）年7月に、同車を保存する熊本県のエジソンミュージアムを訪問し、各部を詳細に採寸した。そのデータを基に名古屋工業大学の3D-CADを用いてボディの製作図面を作成した。

運転手の体重を含めおよそ300kgの小型電気自動車の走行能力のあるモーターを選定し、ギア比を7として、速度の2乗に比例する空気抵抗を考慮した運動方程式を立て数値計算を行った。その結果、米国Motenergy社製ME0907直流モーターに鉛蓄電池4個を直列した条件で円滑に始動することを確認し、また最高時

表1 教育プログラムの構成

1. 小型電気自動車複製プログラム
1.1 シャシーの設計・製作とモーターの選定
1.2 鉛蓄電池の化成条件の割り出しと製作
1.3 小型電気自動車の組み上げと試験走行
1.4 プロジェクト成果の発表
1.4.1 国内発表
1.4.2 国際発表
2. 外部機関との連携教育プログラム
2.1 名古屋工業大学
2.2 九州大学
2.3 慶應義塾大学
2.4 名古屋市工業試験所・名古屋産業振興公社
2.5 独立行政法人産業技術総合研究所・中部センター
2.6 エジソンミュージアム「森林館」
2.7 三菱電機株式会社パワーデバイス製作所
2.8 有限会社城野レーシング
2.9 マレーシア工科大学マレーシア日本国際工科院
2.10 パナソニック ソーラーアーク太陽電池科学館
2.11 九州電力株式会社 総合研究所
2.12 トヨタ東京自動車大学校
2.13 トヨタ車体株式会社 刈谷工場
2.14 株式会社デンソー（本社）
2.15 株式会社田中化学研究所 本社・福井工場
2.16 株式会社ダイドー電子 本社・工場
2.17 株式会社シオン
2.18 株式会社中央工芸
2.19 DENSO (Malaysia) Sdn Bhd
2.20 GP Autobat Sdn Bhd

図1 物理と化学の知識を起点として、付加価値の創出につなげるカリキュラムの概念図

速は50km/hに達する見通しを得た。

以上の設計データを基に、2011(平成23)年度末、株式会社中央工芸にシャシーの製作を発注し、2012(平成24)年度に市販の蓄電池を搭載して、仮試験走行を行った。第一期生については、この仮試験走行をもってプログラムを修了し、試験結果を第二期生に引き継いだ。2013(平成25)年度には、前述の3D-CADのデータを基にボディの製作ならびにシャシーの改良(レバー式ハンドルとデファレンシャルギアの組み込み)を外注した。小型電気自動車は2013(平成25)年7月に完成した。

4.2 鉛蓄電池の化成条件の割り出しと製作

鉛蓄電池の酸化還元と電気化学の基本原則を基にモーターを駆動させ、約300kgの小型電気自動車を駆動させるに十分な性能の実用的な鉛蓄電池を製作した。

2011(平成23)年8月、名古屋工業大学にて、酸化還元の基礎的な理解を深めるための実験セミナーを開催した。

その後、当館と各校でビーカー内における鉛蓄電池の基礎的な電極反応に関する実験を繰り返し、電池容量の増大を実現するためには電極表面積の増大が必要であることを突き止め、粒子化し表面積を増大させた

電極を使用した市販鉛蓄電池製作の意識づけを行った。また、この実験と並行して、市販の鉛蓄電池の充放電実験を行いビーカー内鉛蓄電池と比較した。さらに、ビーカー内実験によって、市販の鉛蓄電池の製作の際に重要な化成、すなわち酸化鉛を出発点とした電気化学的な手法によって正極、負極を形成する反応についても確認した¹²⁾。

未化成の鉛蓄電池を購入し、2013(平成25)年7月、電流、硫酸濃度の異なる4種類の化成を行った。現在、日本国内において未化成の鉛蓄電池(半完成品)を調達することが困難であるため、中国とマレーシアの鉛蓄電池メーカーから特別に取り寄せた。

鉛蓄電池の化成条件は文献ならびに特許(公開特許)¹³⁾を調査して、2種類の硫酸濃度と2種類の通電特性(定電流化成と可変電流化成)の組み合わせによる4種類の化成条件を設定した。化成した蓄電池の性能評価としてCCA測定を行った。その結果を基にして、小型電気自動車を走行させるための性能(CCA値が430以上)を有する鉛蓄電池を自主製作した。

4.3 小型電気自動車の組み上げと試験走行

4.1および4.2の成果を統合し、米国Motenergy社製ME0907直流モーターと、自主製作した鉛蓄電池4個を搭載し、運転手の体重を含めて総重量300kgの小型電気自動車を完成させた。

平成25年8月1日、名古屋市科学館屋外展示スペースにおいて小型電気自動車の公開試験走行を行い、およそ30mのトラック3周の走行を成功させた(図2)。名古屋市科学館における公開試験走行では、本プログラム第二期生の高校生たちが小型電気自動車の運転を行った。

また、同日に開催された名古屋工業大学 平成25年度第2回オープンキャンパスにおいても公開試験走行を実施した。名古屋工業大学での公開試験走行では、平成25年度4月に名古屋工業大学へ入学した本プログラムの修了生(第一期生)が運転手を勤めた。

4.4 プロジェクト成果の発表

以上の研究成果に関し、前述の公開試験走行を除き、2013(平成25)年に研究発表を3回行った。

2013(平成25)年3月、2年間の中間報告としてMJITにてポスター発表を実施し、本プログラムの概

図2 名古屋市科学館での公開試験走行

図3 MJITでの研究発表

図4 名古屋市科学館での研究発表

要と鉛蓄電池のビーカー内化学反応について7名の生徒が英語で報告した。生徒はすべて2年生であった。同年8月22日、3月とは異なる代表生徒6名がMJITを訪れ英語で研究発表を行った。3年生1名と2年生5名の計6名である。発表テーマは、モノづくり都市名古屋の紹介、本プログラムの概要、小型電気自動車の設計、ビーカー内鉛蓄電池の実験結果、実用的な鉛蓄電池の製作、公開試験走行ビデオプレゼンテーションの6件であった(図3)。さらに、同年10月27日、代表生徒1名が「高校生による科学の祭典」において本プログラムの概要を報告した(図4)。

4.5 外部機関との連携教育プログラム

二次電池や電気自動車を研究する大学、公的研究機関、企業などを訪問し、次世代自動車とその動力源に関する研究状況を幅広く理解する機会を設けた。

九州大学 先端物質化学研究所 山木・岡田研究室では、リチウムイオン電池の原理に関する講義の聴講とボタン電池の組み立て体験などを行うとともに、電子顕微鏡を使った電極の表面分析を経験した。

リチウムイオン電池の発明者である吉野彰、同電池の量産化を成功させた西美緒両氏の講演会をそれぞれ開催した(会場、名古屋工業大学)。発明の経緯のみならず講演者の高校時代の進路決定、大学での研究内容などについても話題提供して頂いた。

トヨタ車体株式会社 刈谷工場では同社が開発した一人乗り小型電気自動車COMSの生産ラインの見学を行うと共に、開発エンジニアと意見交換した。

慶應義塾大学環境情報学部清水浩研究室では、(Elica; Electric Lithium-Ion Car)¹⁴⁾に試乗した。インホイールモータによる8輪駆動の電気自動車を体験し、近未来の電気自動車の姿を実感した。

トヨタ東京自動車大学校では直流の高電圧を扱うための安全教育実習を受講し、安全な電気自動車を製作するための基本学習を行った。

三菱電機パワーデバイス製作所では半導体製造ラインを、ダイドー電子では強力磁石製造ラインをそれぞれ見学し、各社の開発エンジニアと質疑応答を行った。

マレーシアではDENSO (Malaysia) の工場見学、MJITにおける二次電池、自動車部品およびイノベーションに関する特別授業を受講した。

5. 本プログラムの教育的成果

5.1 鉛蓄電池と電気自動車の製作

一工学への理解増進を図り、大学工学部への進学を動機づける一

本プログラムでは、基本原理を積み重ねて小型電気自動車を完成させるまで、一貫して継続的に取り組んだ。この課程を通じて、「工学は、科学的知見を基に技術的な課題を克服し、性能向上を図って実用上の目的を可能にする学問と実践である」ことを実感し、工学

部への進学について十分な関心を得るに至った。

5.2 海外研究発表と工場見学

一将来グローバルに活躍できるエンジニアとしての認識を目覚めさせる一

MJITにおいて、マレーシア・クアラ Lumpur 市の高校生を招待し、英語によるポスター発表ならびに口頭発表を実施した。発表の際には、研究の目的と成果の意義について分かり易く、かつ英語で説明できるように発表の準備を進めた。日本語と英語の違いを意識させ、日本語から形式的に翻訳するのではなく、英語圏の人々が我々の趣旨を理解してくれるように表現することを心がけた。この作業を通じて、自らの成果をグローバルな場で発表することの大変さと重要性を実感させた。

また、DENSO (Malaysia) の見学では、なぜ民間企業は海外生産するのか、日本人技術者に与えられた役割は何かなどについてインタビューする時間を設けた。このような機会を通して、企業のグローバル化に関する理解の増進を図った。

6. 評価測定

全ての教育プログラムに帯同した元名古屋市立高等学校校長会会長横山和夫とともに、13の項目で事業評価を実施した。その結果を表2に示す。

実用的な製品の創造に結びつける教育に関する各事項で高い評価を得た。リチウムイオン電池など多様な二次電池の原理について理解不足の生徒が若干存在しQ6はB評価となったがそれ以外の知識習得は十分になされた。

将来グローバルに活躍できるエンジニアとしての認識を目覚めさせる教育に関しては、英語力の壁が依然として高く、Q11はB判定となった。企業の海外展開に関して十分に理解するためには社会科学の知識が不足しておりQ12もB判定となった。それ以外の項目ではA評価となった。

これと並行して、海外研究発表者13名に対しアンケート調査を実施した。その結果を表3に示す。理系の進路決定の最大の決定因子は、理科目目が好き、成績が良いなどを合計すると9名が回答している。電気、機械などの工学への関心をあげた生徒は4名であった。高校理科が大きく進路に影響していることが示されている。環境やエネルギーといった今日的課題がほとんど進路決定に影響していないことは意外である。進路決定に関して、本プログラムが大きく影響した、少し影響したとそれぞれ8名、4名が回答していることから、本プログラムが進路決定に有用な情報を提供できたことが示されている。

以上、13名の海外研究発表者を始めとし、本プログラム参加者は意欲的に実験、実習、製作に取り組んだ。元来、理科に一定の関心を持つ生徒が、興味関心のあ

表2 事業の評価

No.	評価項目	判定
■事業全般		
Q1	この事業に主体的に取り組み、他の生徒と協調しつつリーダーシップを発揮して研究を進めることができたか？	Ⓐ B C D
Q2	この事業が将来の進路決定に有益なものとなったか？	Ⓐ B C D
Q3	研究の全体像について理解できたか？	Ⓐ B C D
Q4	真理探究（理学）とモノづくり（工学）の違いを理解できたか？	Ⓐ B C D
■実用的な製品の創造に結びつける教育		
Q5	電気自動車の基本的な構造と技術について十分理解できたか？	Ⓐ B C D
Q6	二次電池とはどういうものか理解できたか？	A Ⓑ C D
Q7	鉛蓄電池の電極反応を十分理解したか？	Ⓐ B C D
Q8	鉛蓄電池の製造で特長な「化成」を十分理解したか？	Ⓐ B C D
Q9	物理で習得した力学の法則と電気自動車の動力伝達を理解したか？	Ⓐ B C D
■将来グローバルに活躍できるエンジニアとしての認識を目覚めさせる教育		
Q10	研究発表（英・和）のフォーマットについて理解したか？	Ⓐ B C D
Q11	研究成果を英語で十分に発表でき、質疑応答にも応えることができたか？	A Ⓑ C D
Q12	企業はなぜ海外に生産拠点を移すのか十分に理解したか？	A Ⓑ C D
Q13	工場訪問、ディスカッション、講演会などによって、基礎的な理学・工学の知識を基にそれらが産業の分野でどう応用され、どのように海外展開されているのか理解することができたか？	Ⓐ B C D

表3 海外研究発表生徒へのアンケート調査結果

設 問	発表者 2年12名 /3年1名
Q1. 理系学部への進学を考えているか	
文系に進学するつもりである	0/0
文系・理系ともに決めていない	0/0
理系に進学するのではないかとと思っている	1/0
理系（理、工、農、情報など）に決めている	10/1
理系（医、歯、薬）に決めている	1/0
Q2. 理・工学部への進学を考えているのであればその理由は何か	
考えていない	0/0
物理、化学が好きだから	8/1
物理、化学の成績がよいから	0/0
生物、地学が好きだから	0/0
生物、地学の成績がよいから	0/0
化学、機械、電気などに関心があるから	4/0
環境、エネルギー、ITなどに関心があるから	1/0
偏差値から見て理工学部が適当だから	0/0
その他	1/0
Q3. 現在の進路決定にこの事業がどう影響したか	
大きく影響した	8
少し影響した	4
あまり関係がない	0
まったく関係がない	0
Q4. 「進路に影響した」理由は何か	
ビーカー内の「小さな実験」ではなく鉛蓄電池製作など「大きな」実験ができたこと	7
理科を応用した実際の学習ができたこと	6
電気自動車を設計、走行させるなどダイナミックな体験ができたこと	6
海外発表を体験できたこと	8
発表練習によって論理的思考能力の鍛錬ができたこと	2
大学や企業の研究所などを訪問できたこと	3

ポスター発表者（7名、平成25年3月）およびオーラル発表者（6名、平成25年8月）を合算した。オーラル発表の3年生1名を除き、残り12名は2年である。

る分野の知識をいっそう深め、さらに発展した学術探究とモノづくりに取り組むべく理系の進路決定を行おうとする傾向が看取される。本プログラムの大きな目的は十分に達成する事ができたと判断される。

7. おわりに

本プログラムでは、化成した鉛蓄電池を搭載し小型電気自動車の走行実験に臨み、走行可能な小型電気自動車の完成を実感させた。高校理科で既習得の知識を出発点として新しい知識を追加、集積し、工学の要諦である実用的な製品の創造に結びつける教育プログラムを実現した。

これにより、普通科高校では難しいモノづくりの学習機会が与えられ、進路決定期にある普通科高校生に対し大学工学部への進学を動機づけることができた。今後、高校内もしくは社会教育の場で、高校理科と関連づけられた実験、実習、製作を伴う統合的な科学教育プログラムが継続的に実施されることが望ましい。

謝 辞

本プログラムの実施にあたり、中部日本高速道路株式会社、トヨタ自動車株式会社、トヨタ車体株式会社、株式会社デンソー、大同特殊鋼業株式会社、日本ガイシ株式会社ならびに東海東京証券株式会社から協賛金を頂き、資金面でのご支援を賜ったことに心より感謝の意を表します。見学ならびに学習機会の提供を快く引き受けて頂いた各団体（本文、表1）に心よりお礼申し上げます。株式会社シオンには、未化成の鉛蓄電池の入手ならびに自主製作した鉛蓄電池の測定評価に

関して、ご協力頂きました。心よりお礼申し上げます。
名古屋工業大学とマレーシア工科大学の関係者には、
プログラムの遂行にあたって多大なる協力を得ました
ことに感謝します。特に、名古屋工業大学教授仁科
健先生、川崎晋司先生、MJIIT Dean, Prof. IR. Megat
Johari Megat Mohd Noor（当時）、Dr. Wira Jazair bin
Yahyaには厚くお礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 小倉 康, 他: 理科好きの裾野を拡げ, トップを伸ばす科学カリキュラムとは, 国立教育政策研究所, pp.7-18, 2007. 平成15年度小中学校教育課程実施状況調査および平成14年度高等学校教育課程実施状況調査の結果を基としている
- 2) 関 秀廣, 他: 新たな高大連携教育を目指した入学前交流講座, 工学教育, 50-3, pp.16-19, 2002
- 3) 松下洋一, 他: 高大連携による高校生のための創造的化学実験プログラムの開発, 工学教育, 58-5, pp.44-49, 2010
- 4) 松石正克, 他: 高校生に工学の導入教育として実施したバルサブリッジの設計と政策, 工学教育, 第52-1, pp.55-59, 2004
- 5) 藤間信久, 他: 工学部新入生全員に対するものづくり教育と地域連携人材育成事業, 精密工学会誌, 75-5, pp.587-590, 2009
- 6) 独立行政法人科学技術振興機構履修学習支援センター HPを参照のこと. <https://ssh.jst.go.jp/ssh/public/about.html>
- 7) 愛知県では愛知県立時習館高等学校がコアSSH校に選ばれている. Webページ, <http://www.jishukan-h.aichi-c.ed.jp/sshindex/ukstudytour/index.html>
- 8) 児童・生徒を対象とした学校等と大学・科学館等との連携による「観察, 実験, 実習等の体験的・問題解決的な学習活動を行う企画」のこと

- 9) 木村拓也: 高校での探求学習活動が初年次学生に与える影響, Journal of Quality Education, 3, pp.77-93, 2010
- 10) 米国特許us750102, Webページ, <http://www.google.com/patents/US750102>
- 11) 文部科学省学校基本調査によると, 平成25年3月に工学部ならびに工学研究科修士課程を卒業, 修了した学生が建設業, 製造業, 情報通信業の3業種に就職した割合はそれぞれ60.1%, 78.3%であった. Webページ, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001011528>
- 12) 電池の正極と負極にはそれぞれ異なる金属が用いられる. ところが鉛蓄電池の製造では, 最初同一の物質(PbO, Pb₃O₄など)が両極に用いられ, 電気化学的な処理工程を経て正極(PbO₂)と負極(Pb)が生成される. この手法を「化成」と呼んでいる
- 13) 公開特許2007-35496
- 14) Webページ, <http://ja.wikipedia.org/wiki/エリカ>, 2004年に製作された8輪駆動の電気自動車で, 開発には慶應義塾大学を中心に38の企業が携わった. 2004年3月にはイタリア(ナルド)のテストコースで最高速度370.3km/hを記録した

著 者 紹 介

馬淵 浩一

学 歴 1982年名古屋大学大学院工学研究科博士前期課程修了
2005年名古屋工業大学大学院博士後期課程修了, 博士(工学)

職 歴 1983年名古屋市科学館に勤務(現在に至る).

専 門 科学教育, 科学技術史

学 会 日本工学教育協会, 日本機械学会, 日本科学史学会, 他

E-mail : mabuchi@ncsm.city.nagoya.jp